

**Screenable magnetic position sensor (transmitter, transducer)**

**Patent number:** DE4316520  
**Publication date:** 1994-11-24  
**Inventor:** BEICHLER JOHANNES DR (DE); ZIMMER RAINER  
DIPL ING (DE)  
**Applicant:** VACUUMSCHMELZE GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01B7/02; G01D11/00; G01D5/20  
- **european:** G01B7/02, G01D11/24S  
**Application number:** DE19934316520 19930518  
**Priority number(s):** DE19934316520 19930518

**Abstract of DE4316520**

An easily screenable magnetic position sensor consists of a sensor element (1) which measures a magnetic field and over which there is pushed a carrier (4), open on one side, for a magnet system consisting of permanent magnets (5) and (6). By virtue of differing strength, direction or separation of sensor elements and permanent magnets, the magnetic field detected in the sensor element varies as a function of the relative position between the carrier (4) and sensor element (1). The result for each relative position is short separations between the permanent magnet influencing the magnetic field in the sensor element (1), and this makes it possible to screen the position sensor effectively against the outside without influencing the measurement result.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 16 520 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**G 01 B 7/02**  
G 01 D 11/00  
G 01 D 5/20

⑳1 Aktenzeichen: P 43 16 520.6  
⑳2 Anmeldetag: 18. 5. 93  
⑳3 Offenlegungstag: 24. 11. 94

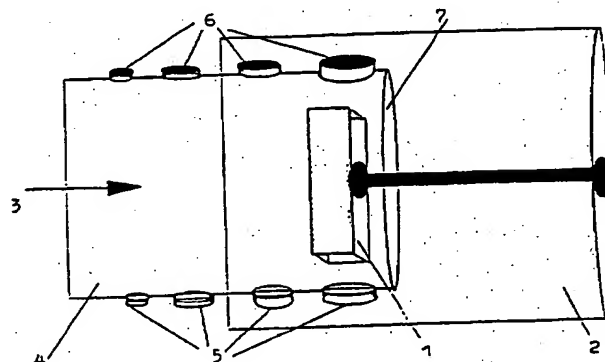
DE 43 16 520 A 1

⑦1 Anmelder:  
Vacuumschmelze GmbH, 63450 Hanau, DE

⑦2 Erfinder:  
Beichler, Johannes, Dr., 6054 Rodgau, DE; Zimmer,  
Rainer, Dipl.-Ing., 6072 Dreieich, DE

⑤4 **Abschirmbarer magnetischer Stellungssensor**

⑤7 Ein leicht abschirmbarer magnetischer Stellungssensor besteht aus einem ein Magnetfeld messendem Sensorelement (1), über das ein einseitig offener Träger (4) für ein aus Dauermagneten (5) und (6) bestehendes Magnetsystem geschoben wird. Durch unterschiedliche Stärke, Richtung oder Abstand von Sensorelement und Dauermagneten ändert sich das im Sensorelement erfaßte Magnetfeld abhängig von der relativen Stellung zwischen Träger (4) und Sensorelement (1). Man erhält dadurch in jeder relativen Stellung geringe Abstände zwischen dem das Magnetfeld im Sensorelement (1) beeinflussenden Dauermagneten, so daß eine wirksame Abschirmung des Stellungssensors nach außen ohne Beeinflussung des Meßergebnisses ermöglicht wird.



DE 43 16 520 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 047/97

5/32

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen abschirmbaren magnetischen Stellungssensor mit einem Sensorelement für ein Magnetfeld, das relativ zu mindestens einem Magneten oder dem weichmagnetischen Rückschluß mindestens eines mit dem Sensorelement verbundenen Magneten bewegbar angeordnet ist.

Stellungssensoren sind beispielsweise aus der Firmenschrift der VACUUMSCHMELZE GMBH PS000, Juni 1991, insb. Seite 8, bekannt. Hier wird zur Erfassung der Stellung zweier gegeneinander verschiebbarer Teile ein Sensorelement als Meßeinheit einerseits und ein Dauermagnet andererseits gegeneinander linear verschoben. Abhängig von dem Abstand von Meßeinheit und Dauermagnet wird sich das Magnetfeld ändern, das die Magnetfeldmeßeinheit durchdringt, so daß das von der Meßeinheit abgegebene Ausgangssignal stellungsabhängig ist.

Diese bekannten Stellungssensoren haben insbesondere beim Einsatz in Umgebungen, die große magnetische Störfelder aufweisen, den Nachteil, daß das Sensorelement auch von diesen Störfeldern beeinflusst wird, so daß eine Verfälschung des Meßergebnisses auftreten kann. Üblicherweise werden Störfelder von außen auf eine Meßeinrichtung dadurch ferngehalten, daß man eine Abschirmung vorsieht. Für Störfelder mit niedrigen Frequenzen ist es dazu notwendig, eine Abschirmung aus weichmagnetischem Material vorzusehen. Bei der Anwendung einer solchen Abschirmung für einen Stellungssensor der bekannten Art ergibt sich aber insbesondere bei großen Wegstrecken, die zwischen Dauermagnet und Meßeinheit zurückgelegt werden sollen, der Nachteil, daß entweder die Abschirmung soweit von dem Stellungssensor entfernt angeordnet sein muß, daß die Abschirmung das vom Dauermagneten ausgehende und auf die Meßeinheit wirkende Magnetfeld nicht wesentlich beeinflusst — dann ist nur eine geringe Abschirmwirkung zu erzielen — oder, man schirmt das Sensorelement in dessen unmittelbarer Nähe ab — dann wird bei größeren Abständen zum Dauermagneten auch das von diesem Dauermagneten herrührende Feld von der Meßeinheit abschirmen und so das Ausgangssignal schwächen.

Weiterhin ergibt sich bei diesen bekannten Stellungssensoren eine natürliche Grenze für die Wirksamkeit, da bei zu großer Entfernung von Sensorelement und Dauermagnet das von dem Dauermagneten ausgehende Feld nicht mehr für eine eindeutige Stellungserfassung ausreicht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, einen Stellungssensor anzugeben, bei dem auch größere Meßbereiche eindeutig erfaßt werden können und bei dem es außerdem möglich ist, eine magnetische Abschirmung vorzusehen, ohne daß eine nachteilige Beeinflussung der Wechselwirkung von Dauermagnet und Sensorelement durch die Abschirmung gegeben ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Ausführungsbeispiele des neuen abschirmbaren magnetischen Stellungssensors sind in den Fig. 1 bis 4 dargestellt.

In Fig. 1 ist ein Sensorelement 1 im Innern einer zylinderförmigen Abschirmung 2 angeordnet. Das Sensorelement kann dabei in bekannter Weise aus einem weichmagnetischen Kern mit Erreger- und Erfasserspu-

le bestehen. Es können aber auch Hallgeneratoren oder andere magnetisch empfindliche Meßeinrichtungen verwendet werden. Der Aufbau des Sensorelementes und seine Anschlußleitungen sind daher nicht mit dargestellt. Relativ zum Sensorelement 1 in Richtung des Pfeiles 3 bewegbar ist nun ein Träger 4, der hier aus einem Aluminiumrohr besteht — also aus einem nichtmagnetischen Material. Dieser Träger 4 trägt in Achsrichtung im Abstand voneinander angeordnete Dauermagnete 5 und 6, die an gegenüberliegenden Punkten des Trägers 4 auf diesem befestigt sind. Die Dauermagnete 5 und 6 besitzen unterschiedliches Volumen und erzeugen so ein Magnetfeld mit unterschiedlicher Induktion. Wird nun der Träger 4 in Richtung des Pfeiles 3 mit seiner Öffnung 7 über das Sensorelement 1 geschoben, so wirken zunächst die größeren und mit zunehmender Relativbewegung von Sensorelement 1 und Träger 4 die kleineren Magnete auf das Sensorelement, so daß mit zunehmender Bewegung der vom Sensorelement 1 erfaßte Magnetfluß abnimmt. Der Durchmesser der Abschirmung 2 ist dabei so groß gewählt, daß sich der Träger 4 mit den Dauermagneten 5 und 6 zwischen die Abschirmung 2 und das Sensorelement 1 schieben kann. Hierdurch ist — unabhängig von der relativen Stellung von Träger 4 und Sensorelement 1 — der Abstand zwischen dem Sensorelement 1 und den das Sensorelement 1 beeinflussenden Dauermagneten 5 und 6 immer geringer als der Abstand der Abschirmung 2 zum Sensorelement 1, so daß ein nennenswerter Einfluß der Abschirmung 2 auf das Meßergebnis ausbleibt. Es können also relativ große lineare Bewegungen von dem Stellungssensor erfaßt werden und dies kann auch in einer Umgebung mit starken elektromagnetischen Störfeldern geschehen.

Fig. 2 zeigt nun eine etwas abgewandelte Anordnung. Hier ist wiederum das Sensorelement 1 im Innern einer Abschirmung 2 angeordnet, und ein Träger 4 kann sich in Pfeilrichtung 3 über das Sensorelement 1 schieben. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind hier gleich starke Dauermagnete 5 und 6 vorgesehen, die — allerdings paarweise gegeneinander verdreht — auf dem Träger 4 angeordnet sind. Hierdurch dreht sich bei zunehmender linearer Bewegung des Trägers 4 in Pfeilrichtung 3 das auf das Sensorelement 1 einwirkende Magnetfeld. Das Sensorelement 1 erfaßt jedoch nur eine Komponente dieses Magnetfeldes, so daß trotz gleich großer Dauermagnete 5 und 6 das das Sensorelement 1 durchsetzende Magnetfeld sich mit der Relativbewegung von Träger 4 und Sensorelement 1 ändert. Obgleich in beiden Ausführungsbeispielen angegeben wurde, daß sich der Träger 4 mit den Dauermagneten bewegt, ist es ebenso möglich, daß das Sensorelement beweglich und der Träger 4 fest oder beide Teile zueinander beweglich angeordnet sind.

In Fig. 3 ist das Sensorelement 1 mit der Abschirmung 2 unverändert gelassen. Allerdings ist mit dem Sensorelement 1 ein Dauermagnet 8 fest verbunden. Mit dem Träger 4 sind jetzt im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und 2 keine Dauermagnete, sondern ein weichmagnetischer Rückschluß 9 für das Magnetfeld des mit dem Sensorelement 1 verbundenen Dauermagneten 8 verbunden. Die das Sensorelement 1 umgebende Öffnung des weichmagnetischen Rückschlusses bzw. der Abstand der Schenkel 10 des weichmagnetischen Rückschlusses 9 voneinander sind nun veränderlich, so daß — abhängig von der Stellung des Trägers 4 gegenüber dem Sensorelement 1 — zwischen Dauermagnet 8, weichmagnetischem Rück-

schluß 9 und Sensorelement 1 unterschiedliche Luftspalte vorhanden sind, die wiederum Ursache für ein unterschiedlich starkes Magnetfeld im Sensorelement — abhängig von der Stellung des Trägers 4 — verursachen. Bei diesem Ausführungsbeispiel entsteht unter Einschluß des weichmagnetischen Rückschlusses 9 ein geschlossener Magnetkreis mit geringen Streufeldern, so daß der Träger 4 hier auch aus weichmagnetischem Material bestehen kann, ohne daß eine Beeinflussung des Meßergebnisses zu befürchten ist. Diese Anordnung ist daher besonders vorteilhaft, wenn auch eine Abschirmung des Trägers wegen sehr hoher Störfelder erwünscht ist. Man kann auch bei den Ausführungsbeispielen der anderen Figuren den Träger 4 mit einer Abschirmung umgeben, muß dann allerdings den Abstand zwischen Träger 4 und der den Träger 4 umgebenden Abschirmung relativ groß wählen.

Ein weiteres Beispiel zeigt Fig. 4 wiederum mit dem Sensorelement 1, der Abschirmung 2 für das Sensorelement und einem Träger 4 mit einseitiger Öffnung, die ähnlich wie der weichmagnetische Rückschluß 9 in Fig. 3 so gestaltet ist, daß sich der Abstand zwischen Sensorelement und den Schenkeln des Trägers 4 kontinuierlich verändert. Die Schenkel des Trägers 4 tragen nun wieder Dauermagnete 5 und 6, die hier als Stabmagnete ausgebildet sind und deren unterschiedlicher Abstand zum Sensorelement 1 — abhängig von der Stellung des Trägers 4 — relativ zu dem Sensorelement den unterschiedlichen Magnetfluß im Sensorelement bewirken. Wie auch in den Fig. 1 und 2 können anstelle der Stabmagnete 5 und 6 auch in Fig. 4 beispielsweise Magnetbänder oder langgestreckte Dauermagnete vorgesehen sein. Möglich wäre es auch, die Schenkel des Trägers 4 in Fig. 4 selbst aus Dauermagnetmaterial herzustellen. In diesem Fall wären Träger 4 und Magnetanordnung identisch.

#### Patentansprüche

1. Abschirmbarer magnetischer Stellungssensor mit einem Sensorelement (1) für ein Magnetfeld, das relativ zu mindestens einem Magneten oder dem weichmagnetischen Rückschluß mindestens eines mit dem Sensorelement verbundenen Magneten bewegbar angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein mindestens einseitig offener Träger (4) für ein Magnetsystem aus Dauermagneten (5, 6) oder den weichmagnetischen Rückschluß (9) eines mit dem Sensorelement (1) verbundenen Dauermagneten (8) relativ zum Sensorelement (1) so bewegbar angeordnet ist, daß sich das Sensorelement (1) in die einseitige Öffnung (7) des Trägers (4) bewegt und daß die Anordnung so getroffen ist, daß sich die Stärke des das Sensorelement (1) durchdringenden Magnetfeldes abhängig von der relativen Stellung von Sensorelement (1) und Träger (4) ändert.
2. Stellungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (1) von einer magnetischen Abschirmung (2) umgeben ist und daß der Abstand zwischen dem Sensorelement (1) und der ihn umgebenden Abschirmung (2) so groß ist, daß der Träger (4) mit den Dauermagneten (5, 6) oder dem weichmagnetischen Rückschluß (9) eines mit dem Sensorelement (1) verbundenen Dauermagneten (8) sich zwischen dem Sensorelement (1) und der Abschirmung (2) bewegen kann.
3. Stellungssensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß auch der Träger (4) von einer Abschirmung umgeben ist, die ebenfalls mit dem Träger (4) und dem Magnetsystem aus Dauermagneten (5, 6) bzw. dem weichmagnetischen Rückschluß (9) zwischen dem Sensorelement (1) und der das Sensorelement umgebenden Abschirmung (2) bewegbar ist.

4. Stellungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Träger (4) Dauermagnete (5, 6) oder Magnetbänder spiralförmig angeordnet sind, so daß sich die Magnetfeldkomponente, die das Sensorelement (1) beeinflusst, mit der relativen Stellung von Sensorelement (1) und Träger (4) ändert (Fig. 2).

5. Stellungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (4) gleichmäßig mit Dauermagneten (5, 6) über seine Länge bestückt ist, jedoch eine unterschiedlich weite Öffnung besitzt, so daß sich abhängig von der relativen Stellung von Träger (4) und Sensorelement (1) der Abstand zwischen dem Sensorelement (1) und den auf dem Träger (4) angebrachten Dauermagneten ändert (Fig. 4).

6. Stellungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger mit einem Rückschluß mit sich zum Sensorelement (1) erweiternden Öffnung besteht, während mit dem Sensorelement (1) ein Dauermagnet (8) verbunden ist, der sich ebenfalls innerhalb der Öffnung des weichmagnetischen Rückschlusses (9) befindet (Fig. 3).

7. Stellungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über die Trägerlänge gesehen, auf den Träger unterschiedlich starke Magnete aufgebracht sind, die einen von der relativen Stellung von Träger und Sensorelement abhängiges unterschiedliches Magnetfeld in dem Sensorelement erzeugen (Fig. 1).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

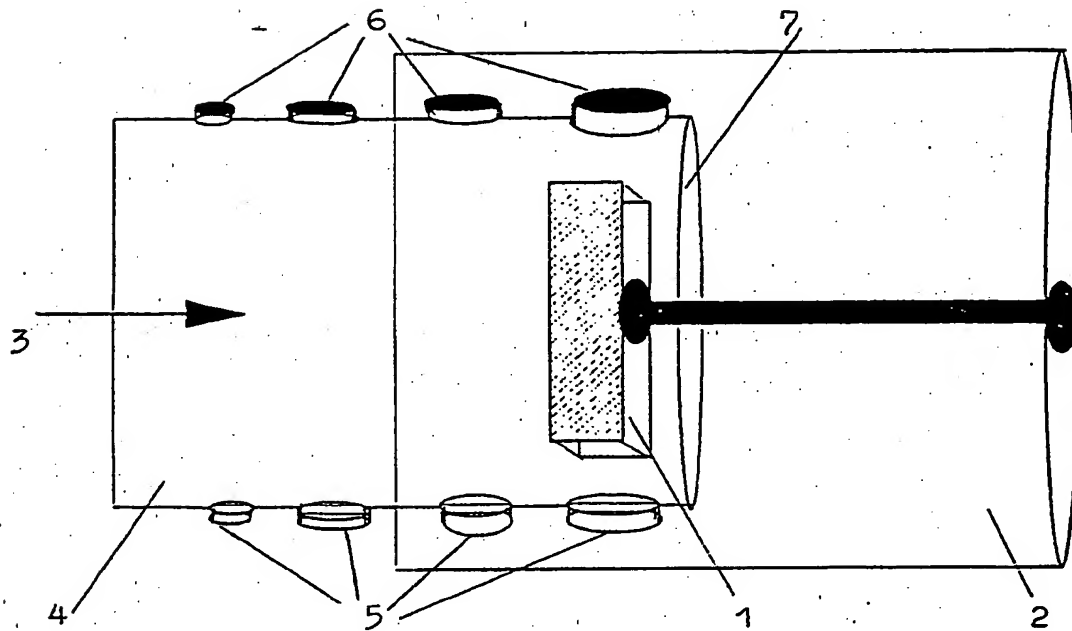


Fig. 1

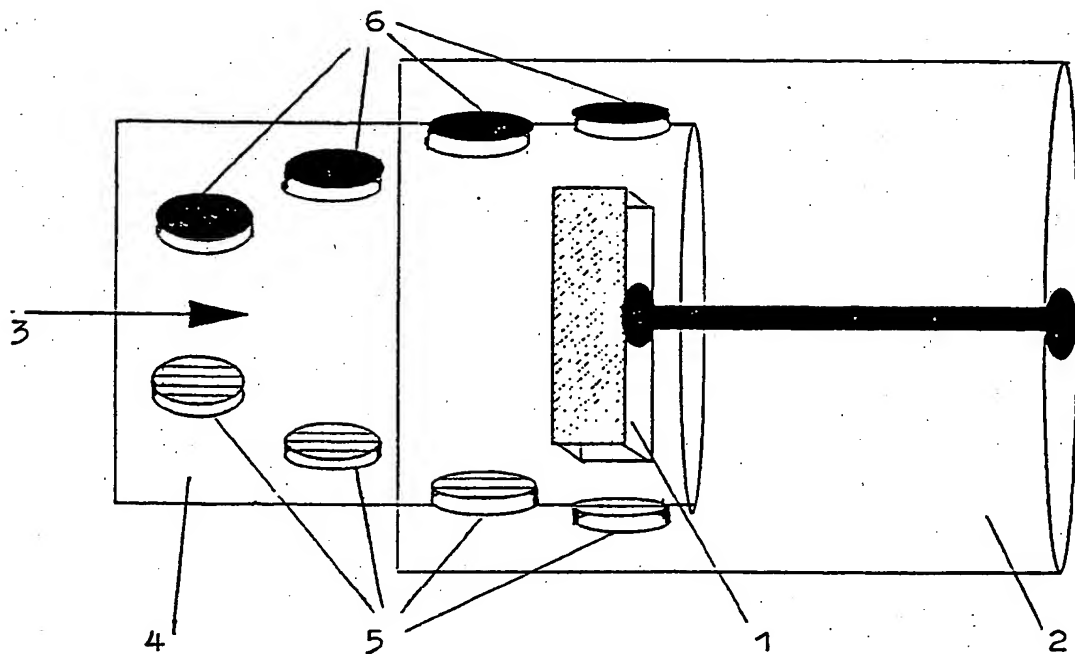


Fig. 2

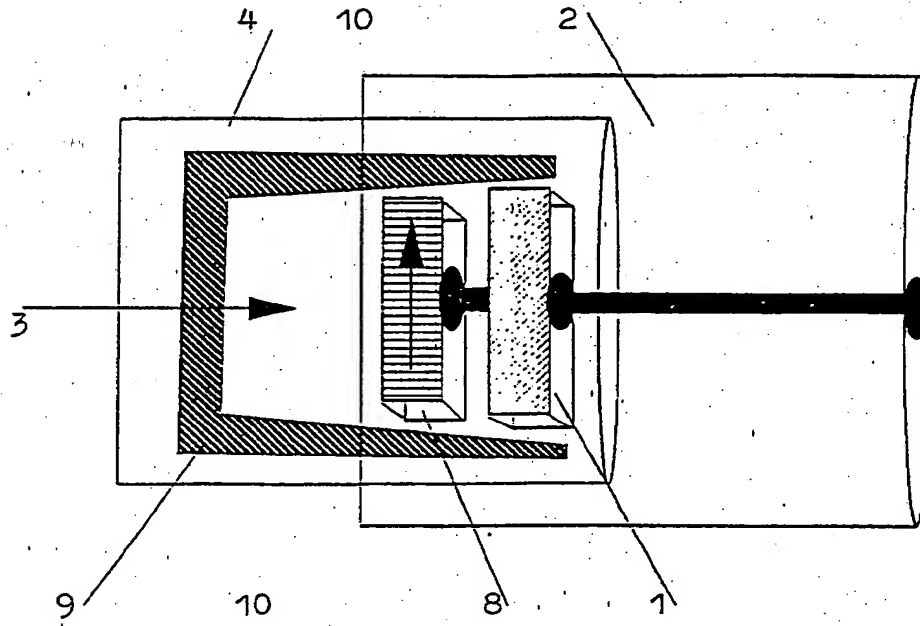


Fig. 3

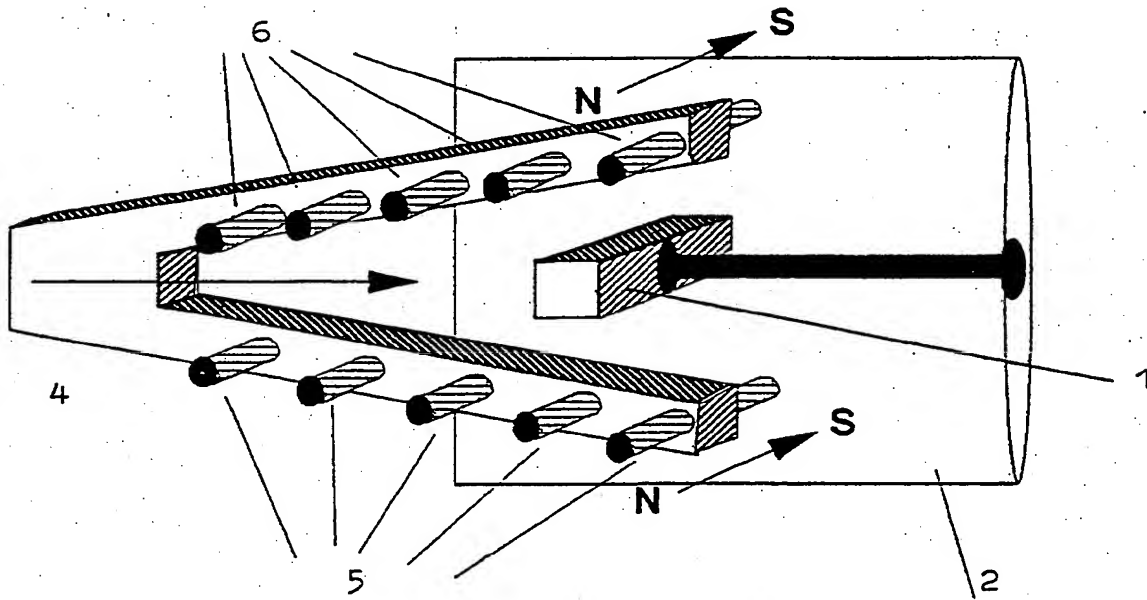


Fig. 4